

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

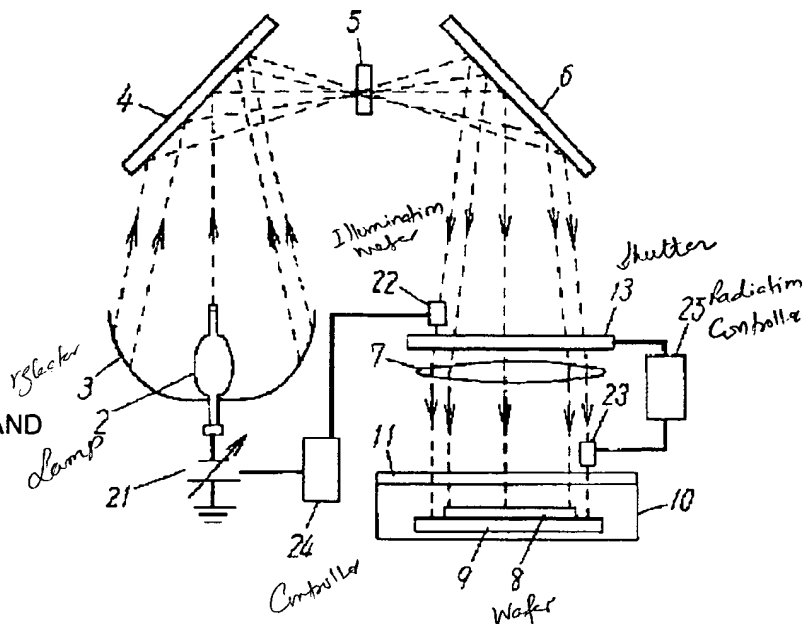
- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## Patent Abstracts of Japan

TITLE : ULTRAVIOLET RAY IRRADIATOR AND  
ITS IRRADIATION METHOD



**SOLUTION:** In condition that an opening/closing shutter 13 is closed, a variable voltage source 21 is turned on to emit an ultraviolet ray from a light source lamp 2. A first illuminance meter 22 detects the illuminance of this ultraviolet ray, and an illuminance controller 24, wherein the specified illuminance required for hardening the resist is set, compares it, and the illuminance controller 24 controls the variable voltage source 24. After it comes to the specified illuminance, the resist on the wafer 8 is irradiated with an ultraviolet ray by opening an opening/closing shutter 13. At the same time, a second illuminance meter 23 detects the quantity of irradiation of the ultraviolet ray applied to the wafer 8, and an integrated-quantity-of-irradiation controller 25 wherein the specified integration value required for hardening the resist compares it. At the point of time when the quantity of irradiation comes to the integrated quantity of irradiation, the integrated-quantity-of-irradiation controller 25 terminates the application of ultraviolet rays to the wafer 8 by closing/opening shutter 13.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-326346

(43) 公開日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 2 7
G 0 3 F 7/20	5 2 1		G 0 3 F 7/20	5 2 1
			H 0 1 L 21/30	5 1 5 C
				5 1 6 D

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-141417

(22) 出願日 平成8年(1996)6月4日

(71) 出願人 000005843

松下電子工業株式会社

大阪府高槻市幸町1番1号

(72) 発明者 旭 憲一

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

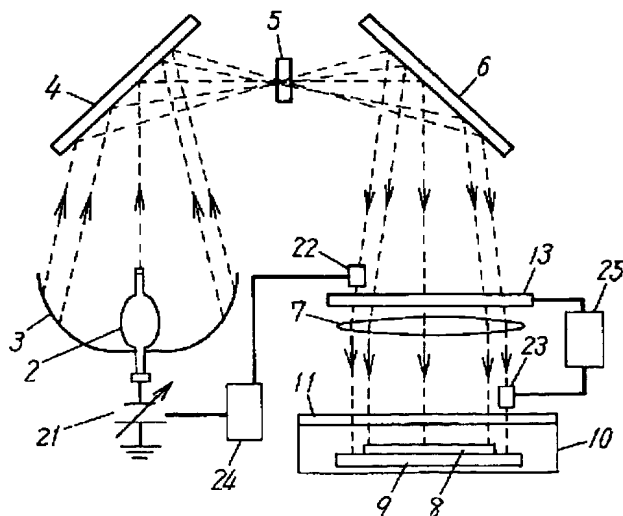
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 紫外線照射装置およびその照射方法

(57) 【要約】

【課題】 紫外線照射において、一定の照射強度を有する紫外線を安定良く照射できる紫外線照射装置およびその照射方法を提供する。

【解決手段】 紫外線照射装置が、紫外線を発光するための光源ランプ2と、前記光源ランプ2に接続された可変電圧源21と、紫外線照射量を制御するための開閉シャッター13と、前記開閉シャッター13の前記光源ランプ2側に設置された第1の照度計22と、ウェハ近傍に設置された第2の照度計23と、前記第1の照度計22に接続された照射強度制御装置24と、前記第2の照度計23に接続された積算照射量制御装置25で構成されている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体製造装置において、紫外線を発光するための光源ランプと、前記光源ランプに接続された可変電圧源と、紫外線照射量を制御するための開閉シャッターと、前記開閉シャッターと前記光源ランプとの間に設置された第1の照度計と、前記開閉シャッターとウェハとの間に設置された第2の照度計と、前記第1の照度計に接続された照射強度制御装置と、前記第2の照度計に接続された積算照射量制御装置とを備え、前記照射強度制御装置で前記可変電圧源を制御することによって、前記光源ランプからの紫外線の照射強度を制御し、また、前記積算照射量制御装置で前記開閉シャッターを制御することによって、前記ウェハに照射される紫外線の積算照射量を制御することを特徴とする紫外線照射装置。

【請求項2】 紫外線の照射において、紫外線照射量を制御するための開閉シャッターを閉じた状態で可変電圧源により光源ランプから紫外線を発光させる工程と、前記紫外線の照射強度を第1の照度計で検知し、前記可変電圧源を制御することによって所定の照射強度を得る工程と、前記開閉シャッターを開けてウェハ上のレジストに紫外線を照射すると同時に、前記ウェハ上に照射された紫外線の照射量を第2の照度計で検知し積算する工程と、前記第2の照度計で積算した照射量が所定の積算値になった時点で前記開閉シャッターを閉じる工程とを備えていることを特徴とする紫外線照射装置の照射方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体製造装置に係り、特にリソグラフィー工程において寸法精度が良く、パターン欠陥のない微細なレジストパターンを形成するための紫外線照射装置およびその照射方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程において、拡散層を形成するためのイオン注入マスクやゲート電極のエッチングマスクなどとしてレジストパターンが良く用いられており、レジストパターンの出来映えが半導体装置の特性や歩留りに大きく影響を与える。このレジストパターンは、レジストの露光工程と現像工程によって形成され、特にレジストパターンの精度向上およびパターン欠陥の低減を図る上で現像工程が重要となってきた。従来、微細なレジストパターンを形成するための現像方法の一手法として、現像前にレジストに紫外線を照射したのち、現像を行い微細なレジストパターンを形成する方法がある。以下、現像前に用いる紫外線を照射するための従来の紫外線照射装置およびその照射方法を図を用いて説明する。

【0003】図2は、従来の紫外線照射装置の概略断面

2

図である。この従来の紫外線照射装置は、電圧が一定の電圧源1によって、光源ランプ2を発光させた後、発光した紫外光をミラー3で集束し、必要な波長の紫外光のみを反射する波長選択ミラー4と、光束の均一化を行うための集光レンズ5と、光束の方向を変えるための全反射ミラー6と、平行な光束を得るためのコリメータレンズ7と、石英プレート11を通過して、レジスト塗布されたウェハ8に紫外線が照射される構成になっている。

【0004】この装置では、ウェハ8近傍に設置した照度計12により紫外線照度を検知し、積算した照射量が所定の積算量になるように照射する。なお、紫外線を照射する場合、ウェハ8が窒素雰囲気中の窒素パージユニット10内で、加熱体9によって約100℃程度に加熱された状態で行う。また、同一ロットのウェハ処理の間は、光源ランプ2を連続で発光させ、シャッター13の開閉により各ウェハに所定の積算照射量だけ紫外線を照射する。

【0005】紫外線を照射されたレジストは、エステル化により硬化し、現像における解像度が高まるとともに耐ドライエッチング性の良好な微細パターンを形成できるというものである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来例の紫外線照射装置では、照度計12でウェハ8に照射された紫外線の照射量を検知し、レジスト硬化に必要な積算照射量になるように照射時間を制御して所定の積算照射量を得ている。そのため、光源ランプ2の劣化により照度が低下すると照射時間を長くして所定の積算照射量を得る必要がある。

【0007】一例として、従来の紫外線照射装置における照射強度と照射時間の関係を図3に示す。この関係図は、積算照射量が90mJ/cm<sup>2</sup>の場合で、照射強度が低下すれば照射時間を長くして積算照射量を一定にする。

【0008】しかしながら、照射強度が例えば10mW/cm<sup>2</sup>以下では、照射時間を長くして所定の積算照射量90mJ/cm<sup>2</sup>を得ても、紫外線の照射エネルギーがレジスト底部まで到達しないため、レジストの上部領域と底部領域ではレジストの硬度が変わる。そのため、現像液で現像するとレジストの上部と底部では、現像液に対する溶解耐性が異なるためレジストの断面形状が変化し、所定のレジスト断面形状を得ることができないという問題があった。最悪の場合には、レジスト現像後にレジストパターンが倒れたり剥がれるという問題があった。

【0009】本発明は、上記従来の問題点を解決するもので、一定以上の照射強度を有する紫外線によって安定したレジスト硬化ができる紫外線照射装置およびその照射方法を提供することを目的とする。

## 【0010】

50

3

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の紫外線照射装置は、紫外線を発光するための光源ランプと、前記光源ランプに接続された可変電圧源と、紫外線照射量を制御するための開閉シャッターと、前記開閉シャッターと前記光源ランプとの間に設置された第1の照度計と、前記開閉シャッターとウェハとの間に設置された第2の照度計と、前記第1の照度計に接続された照射強度制御装置と、前記第2の照度計に接続された積算照射量制御装置とを備え、前記照射強度制御装置で前記可変電圧源を制御することによって、前記光源ランプからの紫外線の照射強度を制御し、また、前記積算照射量制御装置で前記開閉シャッターを制御することによって、前記ウェハに照射される紫外線の積算照射量を制御する構成になっている。

【0011】上記紫外線照射装置を用いて紫外線を照射する場合、まず紫外線照射量を制御するための開閉シャッターを閉じた状態で可変電圧源により光源ランプから紫外線を発光させる。次に、前記紫外線の照射強度を第1の照度計で検知し、前記可変電圧源を制御することによって所定の照射強度を得る。所定の照射強度になった後で、前記開閉シャッターを開けてウェハ上のレジストに紫外線を照射する。同時に、前記ウェハ上に照射された紫外線の照射量を第2の照度計で検知し積算する。そして、前記第2の照度計で積算した照射量が所定の積算値になった時点で前記開閉シャッターを閉じ紫外線の照射を終了する。

【0012】この構成によって、紫外線の照射強度およびレジストに照射される紫外線の積算照射量を制御することができる。従って、レジスト底部まで硬化できる所定の照射強度を有する紫外線を現像前のレジストに照射することによって、現像処理後に所定のレジスト断面形状を有する微細なレジストパターンを形成することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の紫外線照射装置およびその照射方法を実施例を用いて詳しく説明する。

【0014】図1は本発明の一実施例に係る紫外線照射装置の概略断面図である。この実施例の紫外線照射装置は、紫外線を発光するための光源ランプ2と、前記光源ランプ2に接続された可変電圧源21と、前記光源ランプ2から発光した紫外光を集束するための集束ミラー3と、必要な波長の紫外光のみを反射する波長選択ミラー4と、紫外光の光束の均一化を行うための集光レンズ5と、紫外光の光束の方向を変えるための全反射ミラー6と、紫外線照射量を制御するための開閉シャッター13と、紫外光を平行光束にするためのコリメータレンズ7と、前記開閉シャッター13の前記光源ランプ2側に設置された第1の照度計22と、ウェハ近傍に設置された第2の照度計23と、前記第1の照度計22に接続された照射強度制御装置24と、前記第2の照度計23に接

4

続された積算照射量制御装置25で構成されている。また、レジスト塗布されたウェハ8は、紫外線の入射側が石英板プレート11になっている窒素パージユニット10の窒素雰囲気内で、且つ、加熱体9によって加熱された状態で紫外線照射される。

【0015】上記本発明の紫外線照射装置を用いた場合の照射方法をノボラック樹脂系のレジストを用いて説明する。まず、開閉シャッター13を閉じた状態で、可変電圧源21を入れ光源ランプ2から紫外線を発光させる。この発光された紫外線の照射強度を第1の照度計22で検知し、レジスト硬化に必要な所定の照射強度が設定されている照射強度制御装置24で比較を行い、所定の照射強度になるように照射強度制御装置24で可変電圧源21を制御する。所定の照射強度になった後、開閉シャッター13を開けてウェハ8上のレジストに紫外線を照射する。同時に、第2の照度計23によってウェハ8に照射された紫外線の照射量を検知し、レジスト硬化に必要な所定の積算値が設定されている積算照射量制御装置25で比較を行い、照射量が所定の積算照射量になった時点で積算照射量制御装置25により開閉シャッター13を閉じウェハ8への紫外線照射を終える。続けて、他のウェハに紫外線を照射する場合、光源ランプ2は連続発光させておき、開閉シャッター13を開閉することによって行う。

【0016】上記実施例において、例えば照射強度制御装置24の照射強度を $15\text{ mW}/\text{cm}^2$ に設定し、積算照射量制御装置25の積算照射量を $90\text{ mJ}/\text{cm}^2$ に設定して紫外線照射を行えば、開閉シャッター13は5秒間開放されウェハ8に紫外線が照射される。この照射強度であれば、図3からもわかるように問題なくレジスト硬化することができる。

【0017】なお、本実施例では、第1の照度計22及び開閉シャッター13をコリメータレンズ7より手前の光源ランプ2側に設置したが、コリメータレンズ7より後のウェハ8側に設置しても良い。

【0018】また、本実施例では現像前のレジストへの紫外線を照射する場合に用いて説明したが、紫外線を照射する他の工程に本発明の紫外線照射装置を用いても良い。

【0019】さらに、装置クリーニングや光源ランプの交換を知らせるために、可変電圧源21の電圧を検知し、電圧が所定の電圧以上になった時点で警報ランプが点灯するようにしても良い。

【0020】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、紫外線の照射強度を一定にすることができるので、安定したレジスト硬化を行うことができ、且つ、所定のレジスト断面形状を有する微細なレジストパターンを形成することができる。しかも、照射強度が一定になることによって、照射時間も一定となり処理時間の短縮を図ることができる。

5

6

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る紫外線照射装置の概略断面図

【図2】従来の紫外線照射装置の概略断面図

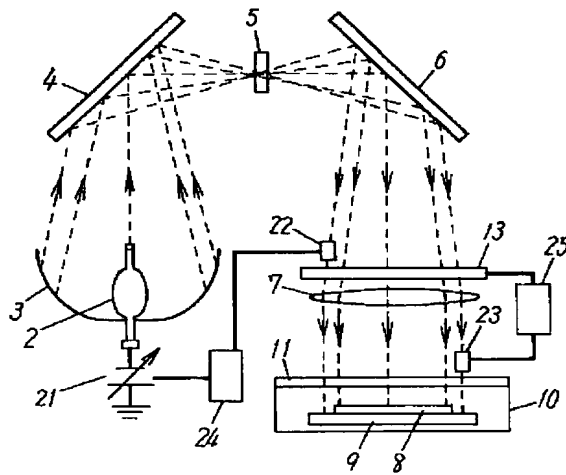
【図3】従来の紫外線照射装置における照射強度と照射時間の関係図

【符号の説明】

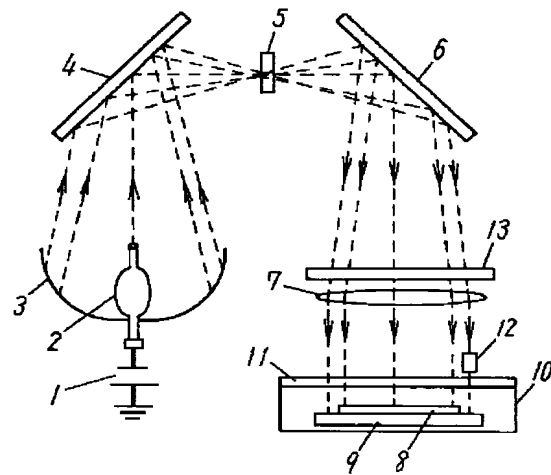
- 2 光源ランプ  
3 集束ミラー  
4 波長選択ミラー  
5 集光レンズ  
6 全反射ミラー

- 7 コリメータレンズ  
8 レジスト塗布後のウェハ  
9 加熱体  
10 窒素パージユニット  
11 石英板プレート  
12 照度計  
13 開閉シャッター  
21 可変電圧源  
22 第1の照度計  
23 第2の照度計  
24 照射強度制御装置  
25 積算照射量制御装置

【図1】



【図2】



【図3】

